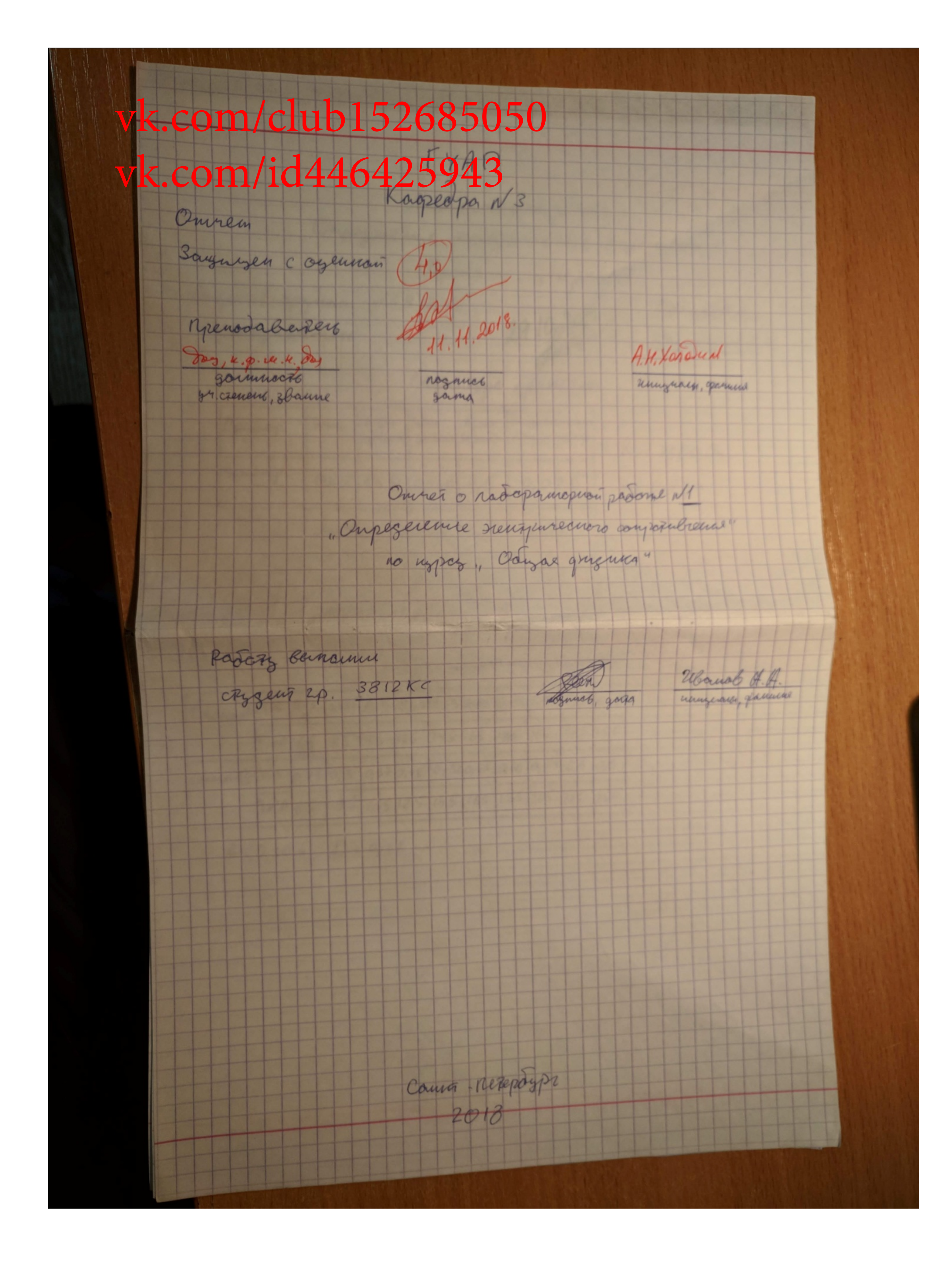


ГУАП

Кафедра № 3

Отчет

Защищен с оценкой 4,0

Преподаватель

доц, к.ф.-м.н, доц	11.11.2018	А.Н. Холодим
должность уч. степень, звание	подпись дата	инициалы, фамилия

Отчет о лабораторной работе №1

„Определение электрического сопротивления"

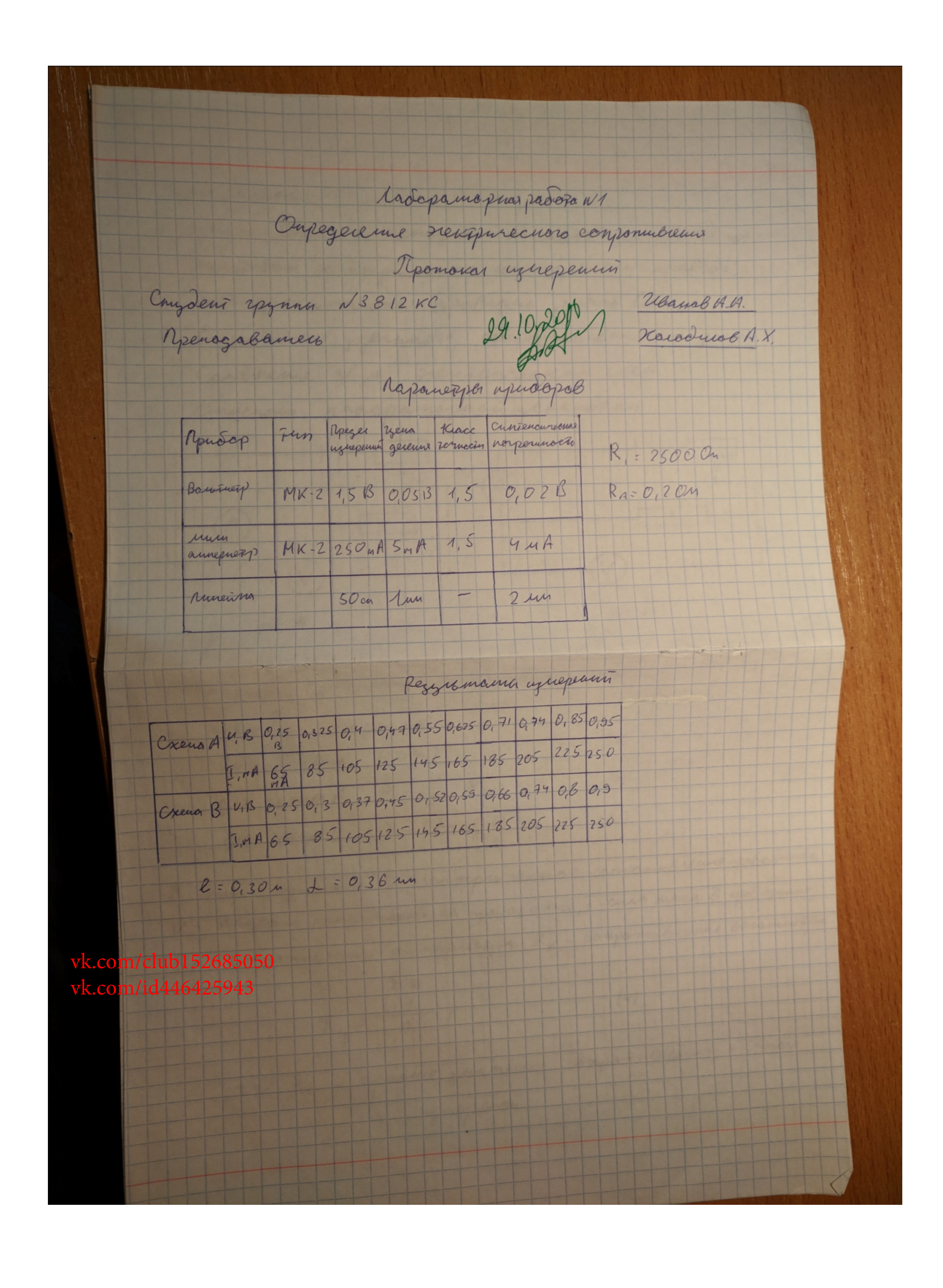
по курсу „Общая физика"

Работу выполнил

студент гр. 3812КС		Иванов И.И.
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург

2018



Лабораторная работа №1

Определение электрического сопротивления

Протокол измерений

Студент группы №3812КС — Иванов А.А.

Преподаватель — Холодилов А.Х.

29.10.20

Параметры приборов

Прибор	Тип	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	Систематическая погрешность
Вольтметр	МК-2	1,5 В	0,05 В	1,5	0,02 В
Миллиамперметр	МК-2	250 мА	5 мА	1,5	4 мА
Линейка		50 см	1 мм	–	2 мм

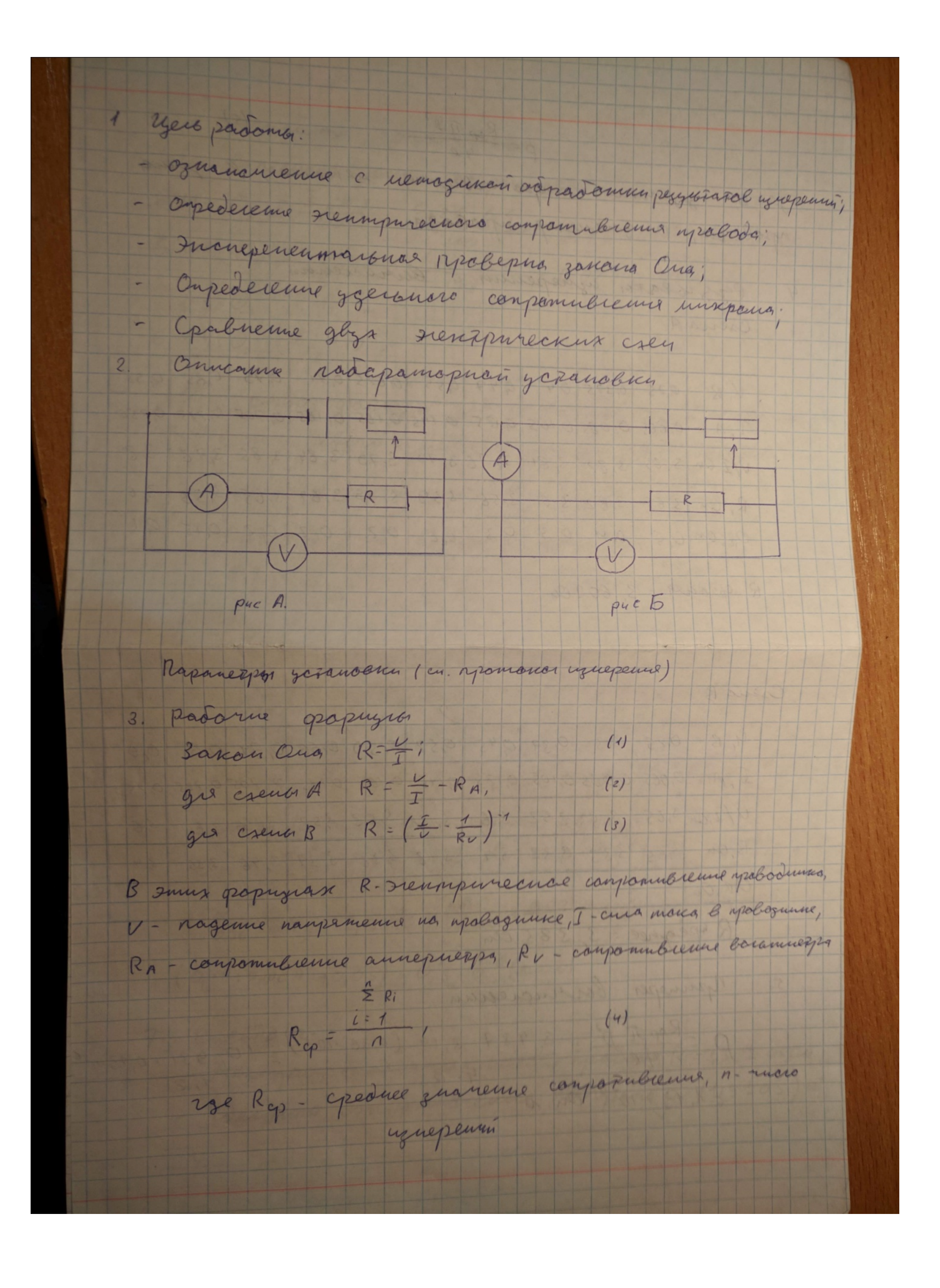
$R_V = 2500$ Ом

$R_A = 0,2$ Ом

Результаты измерений

Схема А	U, В	0,25 В	0,325	0,4	0,47	0,55	0,625	0,71	0,74	0,85	0,95
	I, мА	65 мА	85	105	125	145	165	185	205	225	250
Схема В	U, В	0,25	0,3	0,37	0,45	0,52	0,59	0,66	0,74	0,8	0,9
	I, мА	65	85	105	125	145	165	185	205	225	250

$l = 0,30$ м $d = 0,36$ мм



1 Цель работы:

- ознакомление с методикой обработки результатов измерений;
- определение электрического сопротивления провода;
- экспериментальная проверка закона Ома;
- определение удельного сопротивления нихрома;
- сравнение двух электрических схем

2. Описание лабораторной установки

рис А.　　　рис Б

Параметры установки (см. протокол измерения)

3. Рабочие формулы

Закон Ома $R = \frac{V}{I}$; (1)

для схемы А $R = \frac{V}{I} - R_A$, (2)

для схемы В $R = \left(\frac{I}{V} - \frac{1}{R_V}\right)^{-1}$ (3)

В этих формулах R - электрическое сопротивление проводника, V - падение напряжения на проводнике, I - сила тока в проводнике, R_A - сопротивление амперметра, R_V - сопротивление вольтметра

$$R_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n},$$ (4)

где $R_{ср}$ - среднее значение сопротивления, n - число измерений

$$\rho = \frac{R_{ср} \pi D^2}{4l} \qquad (5)$$

где ρ – удельное сопротивление металла, l – длина провода, D – диаметр провода

4. Результаты измерений и вычислений

Схема А.

V, В	0,25	0,325	0,4	0,47	0,55	0,625	0,71	0,75	0,85	0,55
I, A	0,065	0,085	0,105	0,125	0,145	0,165	0,185	0,205	0,225	0,250
V/I Ом	3,85	3,82	3,81	3,76	3,79	3,79	3,84	3,85	3,78	3,8
R, Ом	3,65	3,62	3,61	3,56	3,59	3,55	3,64	3,65	3,58	3,6
σ_R, Ом	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,1

R средняя = 3,609 Ом

Схема В

U, В	0,25	0,3	0,37	0,45	0,52	0,59	0,66	0,74	0,8	0,9
I, A	0,065	0,085	0,105	0,125	0,145	0,165	0,185	0,205	0,225	0,250
U/I, Ом	3,85	3,53	3,52	3,6	3,38	3,58	3,57	3,66	3,66	3,6
R, Ом	3,65	3,33	3,32	3,4	3,18	3,38	3,37	3,46	3,36	3,4
σ_R, Ом										

R среднее = 3,385 Ом

5. Примеры вычислений

$$\rho = \frac{R_{ср} \pi D^2}{4l} = \frac{3,437 \cdot 3,14 \cdot (0,36 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 0,3} = \frac{10,981 \cdot 0,13 \cdot 10^{-6}}{1,2} =$$

$$= 1,19 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

6. Вычисление погрешностей

6.1 Систематические погрешности

6.1.1. $\Theta_I = \frac{I_n K_I}{100} = \frac{0,25 \cdot 1,5}{100} = 3,75 \cdot 10^{-3} = 0,004$ (А)

6.1.2. $\Theta_U = \frac{V_m K_U}{100} = \frac{1,5 \cdot 1,5}{100} = 0,0225 = 0,02$ (В)

6.1.3. $\Theta_l = 2 \cdot 10^{-3}$ м

6.1.4. $\Theta_d = 0,5 \cdot 10^{-5}$ м

6.1.5 Вывод формулы для систематической погрешности косвенного измерения электрического сопротивления

$$R = R(V, I) = \frac{V}{I}; \Rightarrow \Theta_R = R\left(\frac{\Theta V}{V} + \frac{\Theta I}{I}\right)$$

Вычисления по выведенной формуле

$$\Theta R_1 = R_1 \cdot \left(\frac{\Theta V}{V_1} + \frac{\Theta I}{I_1}\right) = 3,65\left(\frac{0,02}{0,25} + \frac{0,004}{0,065}\right) = 0,5 \text{ Ом}$$

6.1.6. Вывод формулы для систематической погрешности удельного сопротивления металла

$$\rho = \frac{R_{ср} \pi d^2}{4l}; \quad \rho = \rho(R_{ср}, l, d); \quad \Theta\rho\left(\frac{\Theta \bar{R}}{\bar{R}} + \frac{\Theta l}{l} + 2\frac{\Theta d}{D}\right)$$

Вычисления по выведенной формуле

$$\Theta_\rho = \rho \cdot \left(\frac{\Theta \bar{R}}{\bar{R}} + \frac{\Theta l}{2} + 2\frac{\Theta \rho}{D}\right) = 1,9 \cdot 10^{-6}\left(\frac{0,5}{3,605} + \frac{0,002}{0,3} + \frac{10^{-3} \cdot 10^{-2}}{0,36 \cdot 10^{-3}}\right) = 1,9 \cdot 10^{-6}\left(\frac{0,5}{3,605} + \frac{0,002}{0,3} + \frac{10^{-3} \cdot 10^{-2}}{0,36 \cdot 10^{-3}}\right) = 1,9 \cdot 10^{-6}$$

$$(0,14 + 0,007 + 0,03) = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ (Ом·м)}$$

7. Выводы:

- Электрическое сопротивление провода $R = 3,5 \pm 0,5$ Ом
- Удельное сопротивление нихрома $\rho = (1,9 \pm 0,5) \cdot 10^{-6}$ Ом·м